

明 細 書

ガスセンサ

技術分野

- [0001] 本発明は、ガス検出素子が支持体である配線基板に搭載されたガスセンサに関する。とりわけ、本発明は、シリコンの微細加工技術を用いて形成されるダイアフラム構造部を有したガス検出素子が配線基板に搭載されたガスセンサに有用である。

背景技術

- [0002] 従来、ガスセンサとして、外部回路への入出力を行う端子が形成されたパッケージ(配線基板)にガス検出素子(マイクロセンサチップ)を搭載し、そのパッケージの周囲枠に被測定ガスを導入するための通気孔が複数形成されたカバーをかぶせて固定した構造のものが知られている(例えば、特許文献1参照)。また、ガス検出素子を角管状の固定部にリードフレームを介して宙づり状態で保持し、固定部の上面側に被測定ガスを導入するための通気孔が複数形成された蓋部をかぶせて固定する一方、固定部の底面側に遮蔽用蓋部を固定した構造のものも知られている(例えば、特許文献2参照)。

特許文献1:特開平11-233240号公報

特許文献2:特開平9-21774号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] ところで、従来より、特許文献1、2に代表されるガス検出素子を搭載するパッケージとしては、樹脂製のものが用いられている。とりわけ特許文献2では、パッケージの両側に固定される両蓋部までもが樹脂から形成されている。しかしながら、このようにパッケージが樹脂製であると、このガスセンサを自動車に取り付けて使用した際やその製造工程時に、例えば200〜300℃といった高温環境下に晒されることもあるため、パッケージを構成する樹脂が発ガスすることがある。
- [0004] そして、この発ガスによって生じた成分(例えば、シリコンガス)がガス検出素子に付着することがあると、ガス検出精度が低下するおそれがある。とりわけ、金属酸化物半

導体をガス検出部として備えるガス検出素子では、上記発ガスによって生じた成分がガス検出部の表面に吸着することがあると、ガス検出精度が低下するのに加え、ガス検出素子の性能を早期に劣化させる可能性もある。

- [0005] 本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであり、配線基板にガス検出素子を搭載し、この配線基板に通気孔が形成された保護キャップを装着してなるガスセンサであって、配線基板や保護キャップからの発ガスを効果的に防止することができ、長期間にわたって良好なガス検出精度を得ることができる構造のガスセンサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] その解決手段は、ガス検出素子と、前記ガス検出素子を搭載するセラミック配線基板と、前記ガス検出素子を覆うように前記セラミック配線基板に装着される保護キャップであって、前記セラミック配線基板に装着されたときに、当該セラミック配線基板とでガス測定空間を形成すると共に、外部から前記ガス測定空間に被測定ガスを導くためのガス取入れ口を有する金属製の保護キャップと、を備えるガスセンサである。
- [0007] 本発明のガスセンサは、配線基板を耐熱性に優れるセラミック配線基板にて形成すると共に、ガス取入れ口を有する保護キャップを耐熱性に優れる金属にて形成している。このため、ガスセンサを自動車に取り付けて使用した際やその製造工程時において、セラミック配線基板や金属製の保護キャップからの発ガスを有効に抑制することができ、ガス検出素子のガス検出精度低下や早期劣化を防止することができる。
- また、本発明のガスセンサは、長期間高温環境下に晒された場合にも、従来のように樹脂製のパッケージや保護キャップを用いておらず、耐熱性に優れるセラミック配線基板、金属製の保護キャップを用いていることから、変形が生じ難く、その観点からも信頼性を向上させることができる。
- [0008] なお、セラミック配線基板を構成するセラミックとしては、アルミナやムライト、窒化ケイ素、窒化アルミニウムなどの材質を使用することができ、耐熱性と絶縁性を良好に得る観点からアルミナを用いるのが好ましい。

また、保護キャップに形成されるガス取入れ口の形状は特に限定されず、貫通孔であっても良く、あるいは、保護キャップの外壁に直線状の切れ目を設け、この切れ目

から外壁の特定部位を一端側が外壁に連なる形態でガス測定空間に向かって突出させ、外部とガス測定空間とを連通させるようにしても良い。さらに、ガス取入れ口の個数は1つであつても複数であつても良い。

[0009] また、上記のガスセンサであつて、前記保護キャップは、前記セラミック配線基板に非接着の状態で保持されているガスセンサとすると良い。

[0010] ところで、従来では、パッケージ(配線基板)と保護キャップとを固定する場合、接着剤により、パッケージの外枠に接着して保護キャップを封止する場合が多かった。しかし、接着剤を用いて配線基板と保護キャップを固定した場合、接着剤からも発ガスするおそれがあり、この影響によってガス検出素子の検出精度が低下する可能性がある。

これに対し、本発明のガスセンサでは、接着剤を用いずに保護キャップをセラミック配線基板に非接着の状態で保持させているため、接着剤からの発ガスを防止している。これにより、セラミック配線基板と金属製の保護キャップを用いる効果と相俟って、より一層ガス検出素子のガス検出精度低下や早期劣化を防止することができる。なお、保護キャップをセラミック配線基板に非接着の状態で保持させる方式とは、嵌合や圧入などを挙げることができる。

[0011] さらに、上記のガスセンサであつて、前記セラミック配線基板は、複数のセラミック絶縁層を積層した積層構造を有し、当該セラミック配線基板の外側面のうちで最表面となる表面最外層以外の層の外側面に窪み部を備え、前記保護キャップは、前記セラミック配線基板の外側面に沿うように垂下突起部を有しており、前記垂下突起部には前記窪み部に嵌合する嵌合突起が形成されているガスセンサとすると良い。

[0012] 保護キャップをセラミック配線基板に非接着の状態で保持させる構造として、積層構造のセラミック配線基板のうちで最表面となる表面最上層以外の層の外側面に窪み部を形成し、保護キャップの垂下突起部に形成した嵌合突起をこの窪み部に嵌合させる構造を採用することにより、保護キャップを安定してセラミック配線基板に保持させることができる。また、本発明のガスセンサでは、セラミック配線基板に保護キャップを容易に装着することができるので、セラミック配線基板に対する保護キャップの装着工程が複雑化しないといった利点もある。

- [0013] さらに、上記のガスセンサであって、前記セラミック配線基板は、積層構造の積層方向に沿って見たときに略四角形の形状をなしており、前記窪み部は、少なくとも前記外側面のうちで対向する2面に設けられているガスセンサとすると良い。
- [0014] 本発明のガスセンサでは、略四角形状をなすセラミック配線基板の外側面のうちで少なくとも対向する2面に窪み部を設け、この窪み部に保護キャップの垂下突起部に形成された嵌合突起を各々嵌合させるので、確実に保護キャップを配線基板に固定することができる。
- [0015] さらに、上記のガスセンサであって、前記セラミック配線基板の前記外側面には、前記窪み部に前記嵌合突起が嵌合する位置まで前記垂下突起部を案内する案内凹部が設けられているガスセンサとすると良い。
- [0016] 本発明のガスセンサでは、セラミック配線基板の外側面に設けられた案内凹部により、保護キャップの垂下突起部を窪み部に嵌合突起が嵌合する位置まで良好に案内するので、保護キャップのセラミック配線基板への固定が容易にでき、保護キャップの誤装着を防ぐことができる。
- [0017] また、上記のガスセンサであって、前記ガス検出素子は、ダイアフラム構造部を有し、当該ダイアフラム構造部にガス検出部を備える一方、前記保護キャップは、前記セラミック配線基板のうちで前記ガス検出素子が搭載される搭載面に向かい合う天井部に複数の前記ガス取入れ口を有しており、前記複数のガス取入れ口は、いずれも、上記天井部外部から前記搭載面に直交する方向に沿って見たとき、当該ガス取入れ口を通じて前記ガス検出素子のダイアフラム構造部が視認できない関係を満たすよう形成されているガスセンサとすると良い。
- [0018] 近年、ガス検出素子として、ガス検出部を、シリコンの微細加工技術を用いて形成されるダイアフラム構造部上に形成したものが知られている。この構造のガス検出素子では、ダイアフラム構造部が薄板に形成されているので、ガス検出部とシリコン基板本体とを熱的に隔離することができ、ガス検出精度を高めることができるといった利点がある。

ところで、このようなダイアフラム構造部を有したガス検出素子を上述したガスセンサに適用した場合、ガス取入れ口から進入した異物がダイアフラム構造部に衝突すると

、ガス検出素子の性能が低下するだけでなく、薄板のダイアフラム構造部が破損するという問題点がある。

[0019] これに対し、本発明のガスセンサでは、複数のガス取入れ口は、いずれも、天井部外部からセラミック配線基板のガス検出素子が搭載する搭載面に直交する方向に沿って見たとき、即ち天井部の真上から上記搭載面に直交する方向に見たとき、ガス取入れ口を通じてガス検出素子のダイアフラム構造部が視認できない関係を満たすよう形成されている。これにより、ガス取入れ口から進入した異物がダイアフラム構造部に形成されたガス検出部に付着し難くなる。また、ガス取入れ口を通して異物が直接ダイアフラム構造部に衝突し難く、異物の衝突の影響によりダイアフラム構造が破損することを効果的に防止することができる。

[0020] また、上記のガスセンサであって、前記ガス検出素子には、素子側電極が設けられ、前記セラミック配線基板には、基板側電極が設けられ、さらに、前記素子側電極と前記基板側電極とを接続する接続部が設けられ、前記複数のガス取入れ口は、いずれも、上記天井部外部から前記搭載面に直交する方向に沿って見たとき、当該ガス取入れ口を通じて前記接続部が視認できない関係を満たすよう形成されているガスセンサとすると良い。

[0021] 本発明のガスセンサでは、複数のガス取入れ口は、いずれも、天井部外部からセラミック配線基板のガス検出素子が搭載する搭載面に直交する方向に沿って見たとき、即ち天井部の真上から上記搭載面に直交する方向に見たとき、ガス取入れ口を通じて素子側電極と基板側電極とを繋ぐ接続部が視認できない関係を満たすよう形成されている。これにより、ガス取入れ口から進入した異物が接続部に付着し難く、また、異物が接続部の配線間を短絡させることを防止することができる。

[0022] または、上記のガスセンサであって、前記ガス検出素子は、ダイアフラム構造部を有し、当該ダイアフラム構造部にガス検出部を備える一方、前記セラミック配線基板は、複数のセラミック絶縁層の間に内部配線層が形成された積層構造を有しており、前記複数のセラミック絶縁層のうちで前記ガス検出素子が搭載されるセラミック絶縁層の前記ダイアフラム構造部に対面する部位に窪みが形成されているガスセンサとすると良い。

[0023] 上述したように、近年では、ガス検出素子として、ガス検出部をダイアフラム構造部に形成したものが出始めている。そして、このようなダイアフラム構造部を有するガス検出素子では、ダイアフラム構造部に形成されたマイクロヒータ等によりガス検出部の加熱制御を行った場合に、ダイアフラム構造部の内圧が上昇して同構造部が破損する可能性がある。

[0024] これに対し、本発明のガスセンサでは、セラミック配線基板が複数のセラミック絶縁層の間に内部配線層が形成された積層構造を有しているので、ガス検出素子及び外部電極間の配線の自由度を高めることができる。

また、複数のセラミック絶縁層のうちガス検出素子が搭載されるセラミック絶縁層のダイアフラム構造部に対面する部位に窪みが形成されているので、ダイアフラム構造部に形成されたマイクロヒータ等によりガス検出部の加熱制御を行った場合に、ダイアフラム構造部の内圧が上昇して同構造部が破損するのを防止することができる。

[0025] また、上記のガスセンサであって、前記セラミック配線基板のうちで前記ガス検出素子が搭載される側とは反対側に位置する底面は略平面に形成され、前記底面には当該ガスセンサが固着される回路基板に電氣的に接続される外部電極が設けられているガスセンサとすると良い。

[0026] 本発明のガスセンサでは、セラミック配線基板の底面を略平面に形成し、この底面にガス検出素子に接続される外部電極を形成したので、ガスセンサが実装されることになる回路基板に対して、セラミック配線基板(ガスセンサ自身)を面実装することができる。これにより、回路基板に実装されるガスセンサの占有率(実装に占める面積の割合)を最小限に抑えることができると共に、回路基板への実装工程の簡略化を図ることができる。

[0027] さらに、上記のガスセンサであって、異なるガス種に反応する複数の前記ガス検出素子が前記セラミック配線基板に搭載されるガスセンサとすると良い。

[0028] 異なるガス種に反応する複数のガス検出素子を1つのセラミック配線基板に搭載することにより、支持体として機能するセラミック配線基板の個数を増やすことなく、被測定ガス中の複数種の特定ガスを検出することができる。

なお、異なるガス種としては、具体的に、NO_x等の酸化性ガスとCO、HC等の還元

性ガスを挙げることができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]本発明における一実施形態のガスセンサ1の分解斜視図である。
[図2]ガスセンサ1の平面図である。
[図3]ガスセンサ1の底面図である。
[図4]セラミック配線基板2の平面図である。
[図5]図4のA-A線断面におけるセラミック配線基板2の矢視方向断面図である。
[図6]ガス検出素子8のガス検出部12の平面図である。
[図7]保護キャップ3を外した状態を示すセラミック配線基板2の平面図である。
[図8]図7に示すB-B線におけるセラミック配線基板2の矢視方向断面図である。
[図9]保護キャップ3を外した状態を示すセラミック配線基板2の平面図である。
[図10]図9に示すD-D線におけるセラミック配線基板2の矢視方向断面図である。
[図11]図2に示すC-C線断面におけるガスセンサ1の矢視方向断面である。
[図12]本発明における別実施形態(変形形態)のガスセンサ100の分解斜視図である。
[図13]図12に示すE-E線におけるガスセンサ100の断面図である。

符号の説明

- [0030] 1, 100 ガスセンサ
2 セラミック配線基板
3, 103 保護キャップ
4 第一層(セラミック絶縁層)
5 第二層(セラミック絶縁層)
5A 内圧調整用窪み
6 第三層(セラミック絶縁層)
6B, 6D ダイアフラム構造部
6E, 6F, 6G 内圧放出孔
7 第四層(セラミック絶縁層)
8, 9ガス検出素子

12, 13 ガス検出部
12A 検知電極
14A～14D 接続電極
15A～15D 接続電極
16A, 16B, 18A, 18B 接続電極
17 共通電極
20A～20D Auワイヤ
21A～21D Auワイヤ
30 天井部
31～39 通気孔(ガス取入れ口)
51A～51F 外部電極
131～137 通気口(ガス取入れ口)
131A～137A 爪状部
S ガス測定空間

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明における一実施形態のガスセンサ1について図面を参照して説明する。まず、図1～図3を参照して、ガスセンサ1の外部形状について説明する。図1は本発明における一実施形態のガスセンサ1の分解斜視図であり、図2はガスセンサ1の平面図であり、図3はガスセンサ1の底面図である。本発明は、被測定ガス中の特定ガスを検出する各種のガスセンサに適用できるが、本実施の形態のガスセンサ1は、一例として、CO、HC等の還元性ガスやNO_x等の酸化性ガスの濃度変化を検出するガスセンサを例に説明する。このガスセンサ1は、例えば、自動車のエンジンルーム内のフロントグリル近傍に設けられ、環境気体中のCOやHC、あるいはNO_xの濃度変化を検出して、空調制御装置の外気導入と内気循環を切り替える空調用センサに用いられるものである。

[0032] 図1及び図2に示すように、このガスセンサ1は、略直方体形状に形成されており、セラミック配線基板2に形成されたキャビティの開口部を覆うように、セラミック配線基板2に保護キャップ3が、図1において、上方から装着されている。セラミック配線基板

2は、積層構造となっており、キャビティ内にダイアフラム構造に形成されたガス検出素子8、9が搭載されている。また、保護キャップ3は、平面状の天井部30と、この天井部30から図1において下方に延びる垂下突起部41、42とを有しており、一例として、ステンレス鋼板のプレス成形により形成される。天井部30は平面視略長方形に形成されており、この天井部30には、被測定ガスがガスセンサ1の内部(キャビティ内)に入るための平面視、略円形の通気孔31、32、32、33、34、35、36、37、38、39が設けられている。そして、この保護キャップ3がセラミック配線基板2に装着されることで、セラミック配線基板2との間でガス測定空間Sを形成することになる。なお、通気孔31〜39が、本発明の「ガス取入れ口」に相当し、これらの通気孔31〜39を通じて外部からガス測定空間Sに被測定ガスが導かれる。

[0033] また、図3に示すように、ガスセンサ1の底面1A(換言すれば、セラミック配線基板2の底面)は、略長方形の平面に形成されており、その底面1Aには、図示外の回路基板と半田付け等により接合される略長方形の外部電極51A、51B、51C、51D、51E、51Fが設けられている。この外部電極51A、51B、51C、51D、51E、51Fの表面には、一例としてAuメッキ膜が形成されている。

[0034] 次に、図1、図3〜図5を参照して、ガスセンサ1を構成するセラミック配線基板2の構造の詳細について説明する。図4は、セラミック配線基板2の平面図であり、図5は、図4のA-A線断面におけるセラミック配線基板2の矢視方向断面図である。図1及び図5に示すように、セラミック配線基板2は、図1において、下部から上部に向けて第一層4、第二層5、第三層6、第四層7の4層からなるセラミック絶縁層(アルミナ絶縁層)が積層された Al_2O_3 (アルミナ)焼結体からなる平面視略長方形の積層構造体である。ここで、本明細書では、セラミック配線基板2のうちガス検出素子8、9が搭載される側を表面とし、その反対側を底面とする。即ち、本実施の形態におけるガスセンサ1のセラミック配線基板2(積層構造体)において、キャビティが形成され、2つのガス検知素子8、9が搭載される側を表面とし、その反対側を底面1Aとする。なお、セラミック配線基板2の表面とは、表面から底面に向かう方向にセラミック配線基板2を見たときに目視できる部位を意味する。なお、積層構造体の第一層4〜第三層6の表面には、図示外の内部配線が形成され、内部配線層を構成している。

- [0035] また、図1及び図4に示すように、配線基板2の長手方向外側面2P及び2Qには、第一層4〜第四層7を貫通して、配線基板2の積層方向に平面視、略円弧状の凹部2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2Nが各々設けられている。また、セラミック配線基板2の短手方向の一方の側面(図1における左側面)2Sには、第一層4〜第四層7を貫通して、案内凹部2Aが設けられ、側面2Sと対向する他方の側面(図1における右側面)2Rにも、第一層4〜第四層7を貫通して案内凹部2Bが設けられている。
- [0036] また、図3及び図5に示すように、最下層の第一層4の短手方向の一方の側面2Sには、セラミック配線基板2の長手方向における案内凹部2Aより深い窪みである嵌合部4Aが設けられ、第一層4の右側の側面2Rにも、案内凹部2Bより深い窪みである嵌合部4Bが設けられている。これらの嵌合部4A, 4Bには、後述する保護キャップ3の垂下突起部41の嵌合突起41Aと、垂下突起部42の嵌合突起42Aとが各々進入して係合するようになっている。
- [0037] さらに、図4及び図5に示すように、第二層5の短手方向中央部には、後述するダイアフラム構造内の内圧を調整する内圧調整用窪み5Aが長手方向に延設されている。また、第三層6の中央付近には、第三層6を貫通する貫通孔が形成されており、第四層7の中央付近には、第四層7を貫通し第三層6の貫通孔よりも大きな開口の貫通孔が形成されており、これら貫通孔を形成する壁面によってキャビティが形成されている。そして、第三層6の貫通孔内には、平面視略長方形の板状のガス検出素子8, 9が並列に配置されて、第二層5の上面に接着されている。尚、第三層6の貫通孔を形成する壁面とガス検出素子8, 9との間、或いは、各ガス検出素子8, 9の間には、内圧調整用窪み5A内の気圧が高まった場合に、内圧調整用窪み5A内の空気を外部に放出して、外気圧と同じにするための内圧放出孔6E, 6F, 6Gが形成されている。さらに、図1及び図5に示すように、第三層6上には第四層7が積層され、当該第四層7には、平面視、略長方形の開口部7Aが形成され、ガス検出素子8, 9が露出するようになっている。
- [0038] 次に、図1, 図4〜図6を参照して、ガス検出素子8, 9の構造を説明する。図6は、ガス検出素子8のガス検出部12の平面図である。これらのガス検出素子8, 9には、

各々、被測定ガス中の特定ガスを検出する平面視略正方形のガス検出部12, 13が形成され、その背面には、図5に示すように、各々、窪み部6A, 6Cが形成され、ダイアフラム構造部6B, 6Dとなっている。なお、ダイアフラム構造部6B, 6Dには、図示外のPt配線から構成されたマイクロヒータが組み込まれている。また、図4に示すように、ガス検出部12は、略縦長の長方形をなすガス検出素子8の上面において、後側の側面2Q寄りに設けられている。ガス検出部13もガス検出素子9の上面に同様に配置されている。ガス検出素子8のガス検出部12は、図6に示すように、平面視、略正方形であり、その中央部には、図示外のガス感応膜に接して形成された検知電極12Aが設けられている。また、ガス検出部13もガス検出部12と同様の構造となっている。

[0039] さらに、ガス検出素子8の上面における短手側の側面2P寄りの部分(図4における手前側の部分)には、ガス検出素子8の出力を外部に取り出すため及びガス検出素子8への電源供給のための接続電極14A, 14B, 14C, 14Dの電極パッドが形成されている。また、同様に、ガス検出素子9の上面における短手側の側面2P寄りの部分には、接続電極15A, 15B, 15C, 15Dの電極パッドが形成されている。さらに、接続電極14A～14D, 15A～15D近傍の第三層6の上面には、接続電極16A, 16B, 18A, 18B及び共通電極17の電極パッドが設けられている。接続電極14A, 14B, 15C, 15Dは、接続電極16A, 16B, 18A, 18Bに、各々、Auワイヤ20A, 20B, 21C, 21Dによりワイヤボンディング接続され、接続電極14C, 14D, 15A, 15Bは、共通電極17に、Auワイヤ20C, 20D, 21A, 21Bによりワイヤボンディング接続されている。なお、接続電極14A～14D, 15A～15Dが本発明の「素子側電極」に相当し、接続電極16A, 16B, 18A, 18B及び共通電極17が本発明の「基板側電極」に相当する。また、Auワイヤ20A, 20B, 21C, 21Dが本発明の「接続部」に相当する。

[0040] 次に、上記のセラミック配線基板2の第一層4～第四層7の製造工程を説明する。まず、 Al_2O_3 (アルミナ) グリーンシートを製造工程で使用する適宜の大きさに切断する。この切断されたシートは、セラミック配線基板2の各層を多数連結した状態となるものである。従って、第一層4が多数連結されたシート(以下、「第一層シート」という。)

、第二層5が多数連結されたシート(以下、「第二層シート」という。)、第三層6が多数連結されたシート(以下、「第三層シート」という。)、第四層7が多数連結されたシート(以下、「第四層シート」という。)が各々製造される。次いで、未焼成の第一層シートー第三層シート上に、各々、W(タングステン)ペーストを印刷して内部配線層となる配線パターンを形成する。そして、第一層シートー第四層シートを積層し、圧着して積層シートを作成する。次いで、その圧着された積層シートを焼成後に個片分割しやすいように切断用溝を入れる。その後、その積層シートを焼成用のサイズに切断して、脱脂処理を行った後に焼成する。次いで、電極にNiメッキ、Auメッキ等を行い、電気特性、電流のリーク特性、外観等の検査を行って、個別のセラミック配線基板2に分割する。

[0041] 次に、ガス検出素子8, 9の製造工程の概略を説明する。まず、ガス検出素子8, 9の基材となるシリコンウェハの洗浄を行う。次いで、そのシリコンウェハ上に酸化ケイ素膜の形成、窒化ケイ素膜の形成を行う。次に、マイクロヒータを形成する。一例として、スパッタリングによるTa層の形成後、Pt層を形成し、フォトリソグラフィによりパターンニングを行い、エッチング処理でマイクロヒータを形成する。その後、マイクロヒータを覆うように窒化ケイ素膜を形成する。次いで、マイクロヒータの端部にマイクロヒータコンタクト部を形成する。一例としては、窒化ケイ素膜のエッチングを行い、マイクロヒータコンタクト部を形成する。次に、マイクロヒータの上部に検知電極を形成する。一例としては、スパッタリングによるTi層の形成後、Pt層の形成を行い、フォトリソグラフィによりパターンニングを行い、エッチング処理で検知電極を形成する。次いで、検知電極の端部及びマイクロヒータの端部にコンタクトパッド(接続電極14Aー14D, 15Aー15D)の形成を行う。一例としては、スパッタリングによるCr層の形成後、Au層の形成を行い、フォトリソグラフィによりパターンニングを行い、エッチング処理で接続電極14Aー14D, 15Aー15Dの形成を行う。次いで、シリコンの異方性エッチングによるダイアフラム構造部6B, 6Dの形成、 SnO_2 を主体とする金属酸化物半導体からなるガス感応膜の形成を行う。その後、シリコンウェハの切断を行い、ガス検出素子8, 9を切り出す。

[0042] 次に、図7及び図8を参照して、接続電極14Aー14D, 15Aー15D、接続電極16

A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17及びAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dを保護する封止部材61について説明する。図7は、保護キャップ3を外した状態を示す配線基板2の平面図であり、図8は、図7に示すB-B線におけるセラミック配線基板2の矢視方向断面図である。図1及び図4では、図示を省略したが、セラミック配線基板2には、図7及び図8に示すように、第二層5上に接着剤62により固着されたガス検出素子8, 9の接続電極14A〜14D, 15A〜15D、第三層6上に形成された接続電極16A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17及びAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dを保護する封止部材61が設けられている。この封止部材61は、ガス検出素子8, 9のガス検出部12, 13と、接続電極14A〜14D, 15A〜15Dとの間に接着された横断面が蒲鉾形状の合成樹脂製（一例としてエポキシ樹脂製）のダム部材60と第四層7との間に充填された合成樹脂製（一例としてエポキシ樹脂製）の封止部材であり、固化前は流動性を有し、ダム部材60と第四層7との間に充填後に固化されたものである。なお、ダム部材60は、固化前の封止部材61が流動して、ガス検出素子8, 9のガス検出部12, 13に付着するのを防止している。

[0043] また、接続電極14A〜14D, 15A〜15D、接続電極16A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17及びAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dは、この封止部材61により封止されて保護されている。従って、接続電極14A〜14D, 15A〜15D、接続電極16A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17及びAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dが、異物により破損したり、異物により短絡することがない。

[0044] 次に、図9及び図10を参照して、上記封止部材61の変形例である封止部材63を用いたセラミック配線基板2について説明する。図9は、保護キャップ3を外した状態を示すセラミック配線基板2の平面図であり、図10は、図9に示すD-D線におけるセラミック配線基板2の矢視方向断面図である。このセラミック配線基板2では、封止部材63を用いているが、封止部材63は、封止部材61と異なり、固化前においても高粘度であり、流動性が低い樹脂（一例として高粘度のエポキシ樹脂）である。従って、図9及び図10に示すように、封止部材63がガス検出素子8, 9のガス検出部12, 13に

付着するのを防止するダム部材60が不要であり、接続電極14A～14D, 15A～15D、接続電極16A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17及びAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dは、この封止部材63のみで封止されて保護されている。従って、ダム部材60をガス検出素子8, 9上に接着する必要がない。

[0045] 次に、図1～図3及び図11を参照して、保護キャップ3の構造を説明する。図11は、図2に示すC-C線断面におけるガスセンサ1の保護キャップ3のみの矢視方向断面である。図1, 図2及び図11に示すように、保護キャップ3は、先に述べたように、ステンレス鋼板をプレス成型して形成されており、平面視、略長方形の天井部30と、当該天井部30の長手方向端面から各々天井部30と直交し、セラミック配線基板2の外側面に沿うように下方に折り曲げられた垂下突起部41, 42とから構成されている。この垂下突起部41, 42は、各々、略長方形の板状に形成されており、その下端部には、各々、嵌合突起41A, 42Aが内側に向けてプレス成型により打ち抜かれて突出している。この嵌合突起41A, 42Aは、図3及び図11に示すようにセラミック配線基板2の外側面のうち対向する2面に各々設けられた嵌合部4A, 4Bに各々嵌合するようになっている。

[0046] なお、保護キャップ3のセラミック配線基板2への装着時には、垂下突起部41, 42が、セラミック配線基板2の長手方向外側面に各々設けられている案内凹部2A, 2Bに案内されて、保護キャップ3の天井部30の裏面が第四層7の上面に当接するまで押し込まれて、垂下突起部41, 42に各々設けられている嵌合突起41A, 42Aが嵌合部4A, 4Bに各々嵌合する。すると、保護キャップ3が、セラミック配線基板2に装着固定され、このセラミック配線基板2との間でガス測定空間Sを形成する。

[0047] 次に、保護キャップ3の天井部30に設けられた通気孔31～39の配置について説明する。図1及び図2に示すように、保護キャップ3の天井部30には、被測定ガスがガスセンサ1の内部(ガス測定空間S)に入るための略円形の通気孔31～39が貫通形成されている。この通気孔31～39は、無作為に設けられているのではなく、通気孔31～39及びダイアフラム構造部6B, 6Dをガス検出素子8, 9の表面を水平に延設した平面に正射影した場合に、通気孔31～39の正射影像がダイアフラム構造部6B, 6Dの正射影像に重ならないように、ダイアフラム構造のガス検出部12, 13の真

上を避けて通気孔31〜39が配置されている。

- [0048] 即ち、保護キャップ3の天井部30に垂直に視線を置いた場合には、通気孔31〜39からは、ガス検出部12, 13を目視することができないように通気孔31〜39が保護キャップ3の天井部30に配置されている。従って、異物が環境気体(被測定ガス)中を落下してきて、通気孔31〜39を通過しても、異物が直接的にガス検出部12, 13に衝突しないようになっている。よって、ガス検出部12, 13への異物の付着を防止でき、また、極薄いダイアフラム構造部6B, 6Dが異物の衝突により破損することを防止できる。このように本実施の形態にガスセンサ1では、複数の通気孔31〜39は、いずれも、天井部30の外部からセラミック配線基板2のガス検出素子8, 9の搭載面に直交する方向に沿って見たとき、通気孔31〜39を通じてガス検出素子8, 9のダイアフラム構造6B, 6Dが視認できない関係を満たすように形成されている。
- [0049] さらに、保護キャップ3の天井部30には、チップマウンタの吸着ノズルの当接可能な平面部30Aが形成されている。従って、ガスセンサ1は、保護キャップ3の天井部30に、チップマウンタの吸着ノズルの当接可能な平面部30Aを有し、セラミック配線基板2の第一層4の底面1Aは、略長方形の平面に形成されており、略長方形の外部電極51A, 51B, 51C, 51D, 51E, 51Fが設けられているので、ガスセンサ1を小型化できると共に、回路基板に電子部品を実装する際にチップマウンタを用いてガスセンサ1の表面実装が同時に可能である。
- [0050] さらに、保護キャップ3の天井部30に設けられた通気孔31〜39は、ガス検出素子8, 9の表面を水平に延設した平面に、通気孔31〜39及び接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dを正射影した場合に、通気孔31〜39の正射影像が接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dの正射影像に重ならないように、配置されている。即ち、通気孔31〜39がAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21D(接続部)の真上を避け配置されている。このようにすることにより、通気孔31〜39からガスセンサ1内へ進入した異物がAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dに付着し難く、また、異物が接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dの間を短絡させることを防止できる。このように本実施の形態にガスセンサ1では、

複数の通気孔31〜39は、いずれも、天井部30の外部からセラミック配線基板2のガス検出素子8, 9の搭載面に直交する方向に沿って見たとき、通気孔31〜39を通じて接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dが視認できない関係を満たすように形成されている。

[0051] なお、図2に示すように、通気孔31〜39の正射影像が接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dの正射影像及び接続電極14A〜14D, 15A〜15D、接続電極16A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17の正射影像に重ならないように通気孔31〜39を配置しても良い。この場合には、通気孔31〜39からガスセンサ1内へ進入した異物がAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dだけでなく、接続電極14A〜14D, 15A〜15D、接続電極16A, 16B, 18A, 18B, 共通電極17に付着し難く、また、異物がこれらの電極間を短絡させることがない。

[0052] さらに、保護キャップ3には、図2に示すように、ガスセンサ1を図示外の回路基板等にマウントする時に、ガスセンサ1の向きを確認できるように、方向性の確認用の窪み40が設けられている。この窪み40は、保護キャップ3を平面視した場合に、保護キャップ3の一方における長辺の中央部の左寄りに、平面視略円弧状に形成されている。

[0053] (変形形態)

次いで、本発明の別実施の形態にかかるガスセンサ100の説明を、図12及び図13を参照して行う。このガスセンサ100は、図1及び図2に示す保護キャップ3の通気孔31〜39の形態のみが異なり、他の部分は上述した実施の形態にかかるガスセンサ1と同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略あるいは簡略化する。

[0054] 本別実施の形態のガスセンサ100を構成する保護キャップ103は、セラミック配線基板2に装着されたときに、セラミック配線基板2との間でガス測定空間Sを形成するものであり、天井部30と垂下突起部41, 42と備えている。そして、保護キャップ103の天井部30には、複数の通気口131〜137が形成されている。この保護キャップ103では、平面視略長形状をなす天井部30の長手方向に対し平行する向きの直線

状の切れ目を設け、この切れ目から特定部位を、一端側が天井部130の外壁(平面部30A)に連なる形態でガス測定空間Sに向かって突出させることにより、爪状部131A〜137Aを有する通気口131〜137を形成している。

[0055] この別実施の形態にかかるガスセンサ100では、爪状部131A〜137Aに沿って被測定ガスが通気口131〜137を通して外部からガス測定空間Sに取れ入れられ、セラミック配線基板2に搭載されるガス検出素子8, 9によって特定ガスの濃度変化の検出が行われる。なお、ガスセンサ100では、保護キャップ103の天井部30に爪状部131A〜137Aを有する通気口131〜137を形成していることから、保護キャップ103の天井部30に垂直に視線を置いた場合、通気口131〜137を通して、ガス検出素子8, 9並びに接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dを目視することができない。

[0056] 従って、異物が環境気体(被測定ガス)中を落下してきて、通気口131〜137を通過しても、異物が直接的にガス検出部12, 13並びに接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dに衝突しないようになっている。よって、ガス検出部12, 13への異物の付着を防止でき、また、極薄いダイアフラム構造部6B, 6Dが異物の衝突により破損することを防止することができる。また、上記接続部への異物の付着を防止でき、接続部間の短絡を防止することができる。このように別実施の形態にガスセンサ100においても、複数の通気口131〜137は、いずれも、天井部30の外部からセラミック配線基板2のガス検出素子8, 9の搭載面に直交する方向に沿って見たとき、通気孔131〜137を通じて、ガス検出素子8, 9のダイアフラム構造6B, 6D並びに接続部であるAuワイヤ20A, 20B, 20C, 20D, 21A, 21B, 21C, 21Dが視認できない関係を満たすように形成されている。なお、上述した通気口131〜137が、本発明の「ガス取入れ口」に相当する。

[0057] 以上において、本発明を上記実施の形態に即して説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、ガスセンサ1の配線基板2は4層の積層構造となっているが、必ずしも4層構造に限られず、2層、3層、5層、6層等の複数層の積層構造であれば良い。また、

ガスセンサ1は、ガス検出素子を2つ組み込んでいるが、これは、1つでも、3つでも良い。さらに、ガス検出素子8, 9に形成されるガス検出部12, 13は被測定ガス中の特定ガスを検出することができればその材質は特に限定されず、また厚膜形成されたものであっても薄膜形成されたものであっても良い。

請求の範囲

- [1] ガス検出素子と、
前記ガス検出素子を搭載するセラミック配線基板と、
前記ガス検出素子を覆うように前記セラミック配線基板に装着される保護キャップであって、
前記セラミック配線基板に装着されたときに、当該セラミック配線基板とでガス測定空間を形成すると共に、外部から前記ガス測定空間に被測定ガスを導くためのガス取入れ口を有する金属製の保護キャップと、
を備えることを特徴とするガスセンサ。
- [2] 請求項1に記載のガスセンサであって、
前記保護キャップは、前記セラミック配線基板に非接着の状態で保持されているガスセンサ。
- [3] 請求項2に記載のガスセンサであって、
前記セラミック配線基板は、複数のセラミック絶縁層を積層した積層構造を有し、当該セラミック配線基板の外側面のうちで最表面となる表面最上層以外の層の外側面に窪み部を備え、
前記保護キャップは、前記セラミック配線基板の外側面に沿うように垂下突起部を有しており、前記垂下突起部には前記窪み部に嵌合する嵌合突起が形成されているガスセンサ。
- [4] 請求項3に記載のガスセンサであって、
前記セラミック配線基板は、積層構造の積層方向に沿って見たときに略四角形の形状をなしており、前記窪み部は、少なくとも前記外側面のうちで対向する2面に設けられているガスセンサ。
- [5] 請求項3又は4に記載のガスセンサであって、
前記セラミック配線基板の前記外側面には、前記窪み部に前記嵌合突起が嵌合する位置まで前記垂下突起部を案内する案内凹部が設けられている

ガスセンサ。

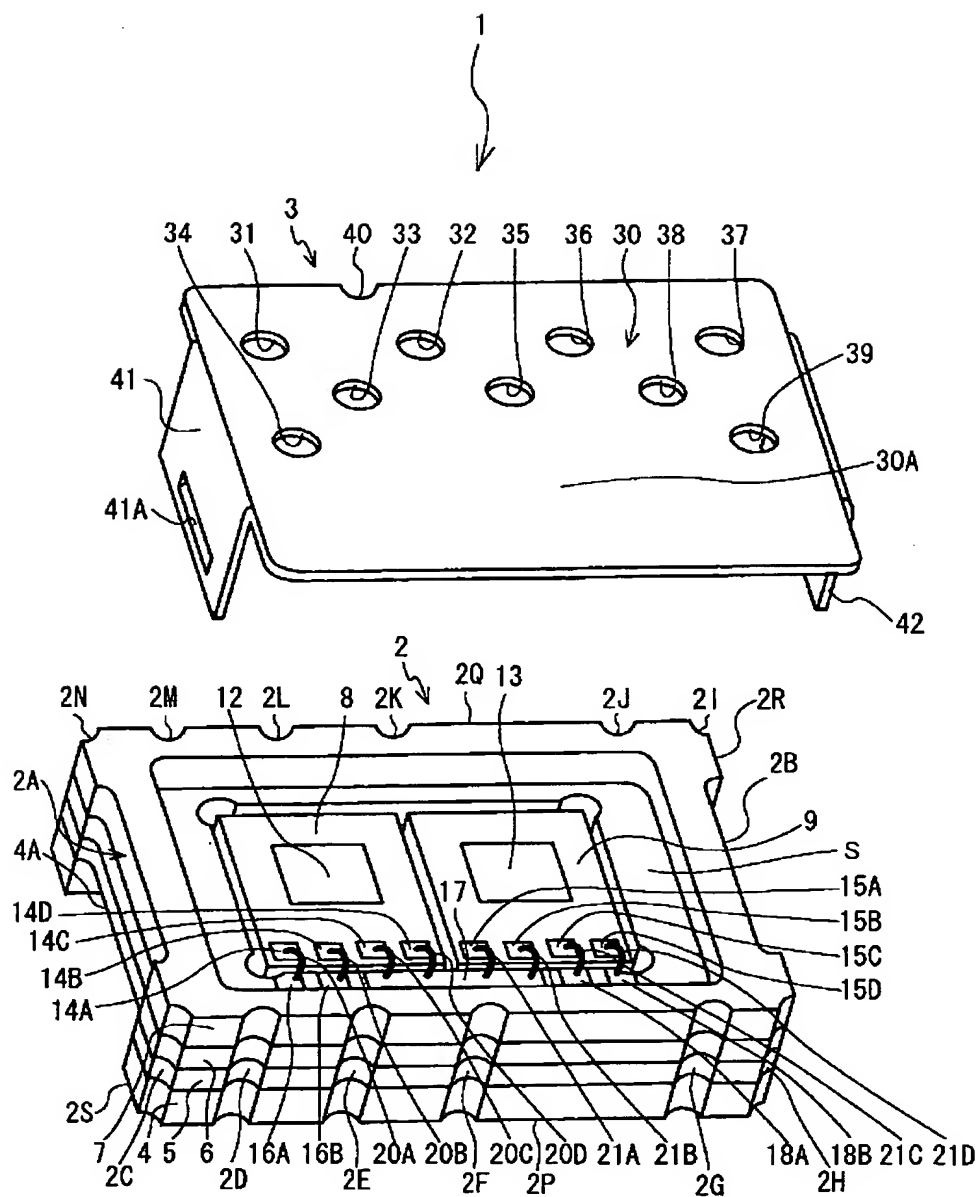
- [6] 請求項1乃至請求項5のいずれか一項に記載のガスセンサであって、
前記ガス検出素子は、ダイアフラム構造部を有し、当該ダイアフラム構造部にガス検出部を備える一方、
前記保護キャップは、前記セラミック配線基板のうちで前記ガス検出素子が搭載される搭載面に向かい合う天井部に複数の前記ガス取入れ口を有しており、
前記複数のガス取入れ口は、いずれも、上記天井部外部から前記搭載面に直交する方向に沿って見たとき、当該ガス取入れ口を通じて前記ガス検出素子のダイアフラム構造部が視認できない関係を満たすよう形成されている
ガスセンサ。
- [7] 請求項6に記載のガスセンサであって、
前記ガス検出素子には、素子側電極が設けられ、
前記セラミック配線基板には、基板側電極が設けられ、
さらに、前記素子側電極と前記基板側電極とを接続する接続部が設けられ、
前記複数のガス取入れ口は、いずれも、上記天井部外部から前記搭載面に直交する方向に沿って見たとき、当該ガス取入れ口を通じて前記接続部が視認できない関係を満たすよう形成されている
ガスセンサ。
- [8] 請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載のガスセンサであって、
前記ガス検出素子は、ダイアフラム構造部を有し、当該ダイアフラム構造部にガス検出部を備える一方、
前記セラミック配線基板は、複数のセラミック絶縁層の間に内部配線層が形成された積層構造を有しており、
前記複数のセラミック絶縁層のうちで前記ガス検出素子が搭載されるセラミック絶縁層の前記ダイアフラム構造部に対面する部位に窪みが形成されている
ガスセンサ。
- [9] 請求項1乃至請求項8のいずれか一項に記載のガスセンサであって、
前記セラミック配線基板のうちで前記ガス検出素子が搭載される側とは反対側に位

置する底面は略平面に形成され、前記底面には当該ガスセンサが固着される回路基板に電氣的に接続される外部電極が設けられている

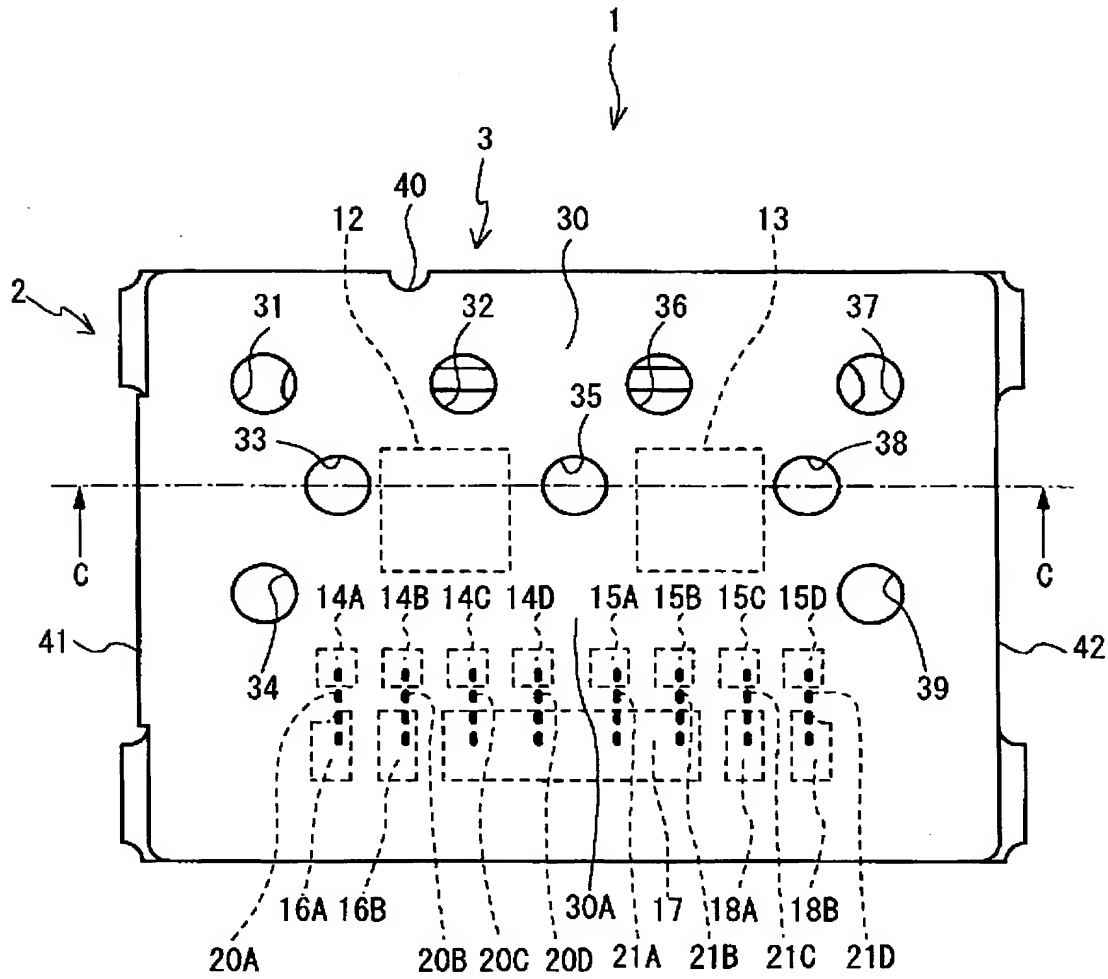
ガスセンサ。

- [10] 請求項1乃至請求項9のいずれか一項に記載のガスセンサであって、
異なるガス種に反応する複数の前記ガス検出素子が前記セラミック配線基板に搭載される
ガスセンサ。

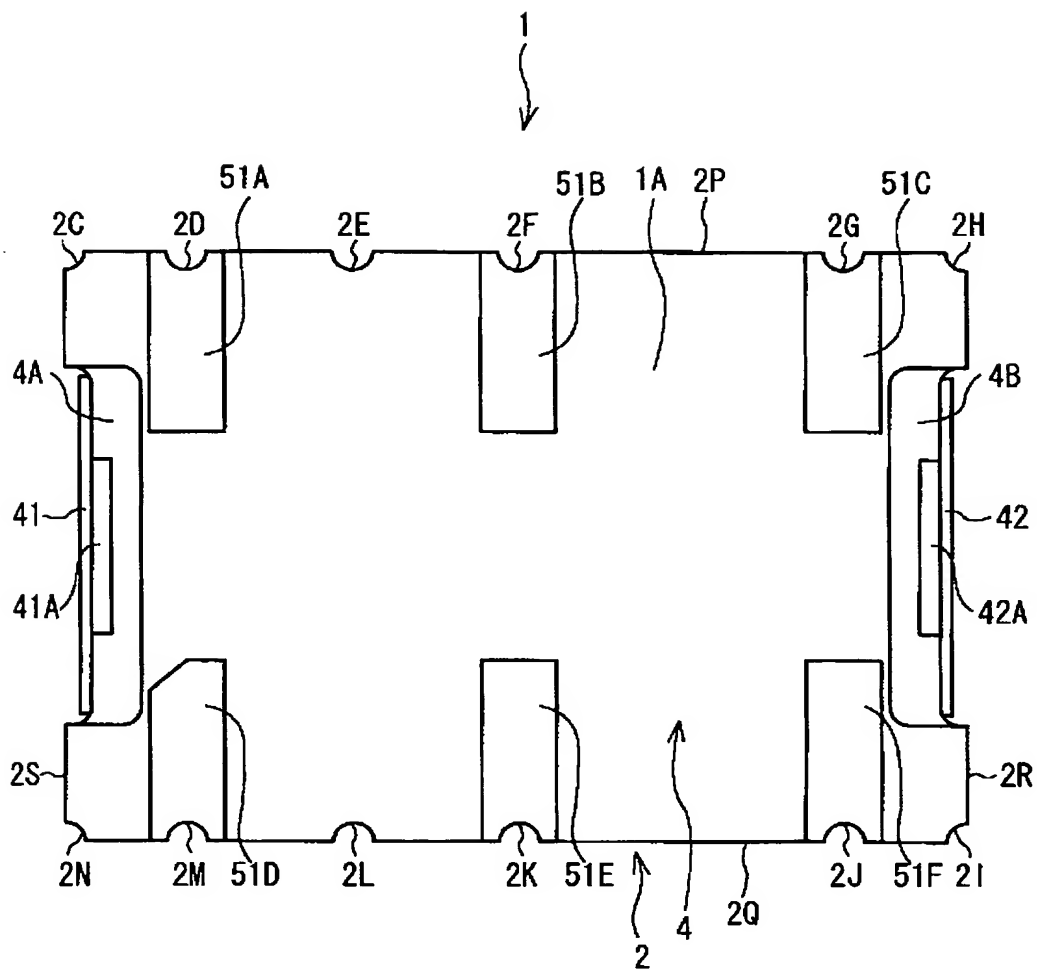
[図1]



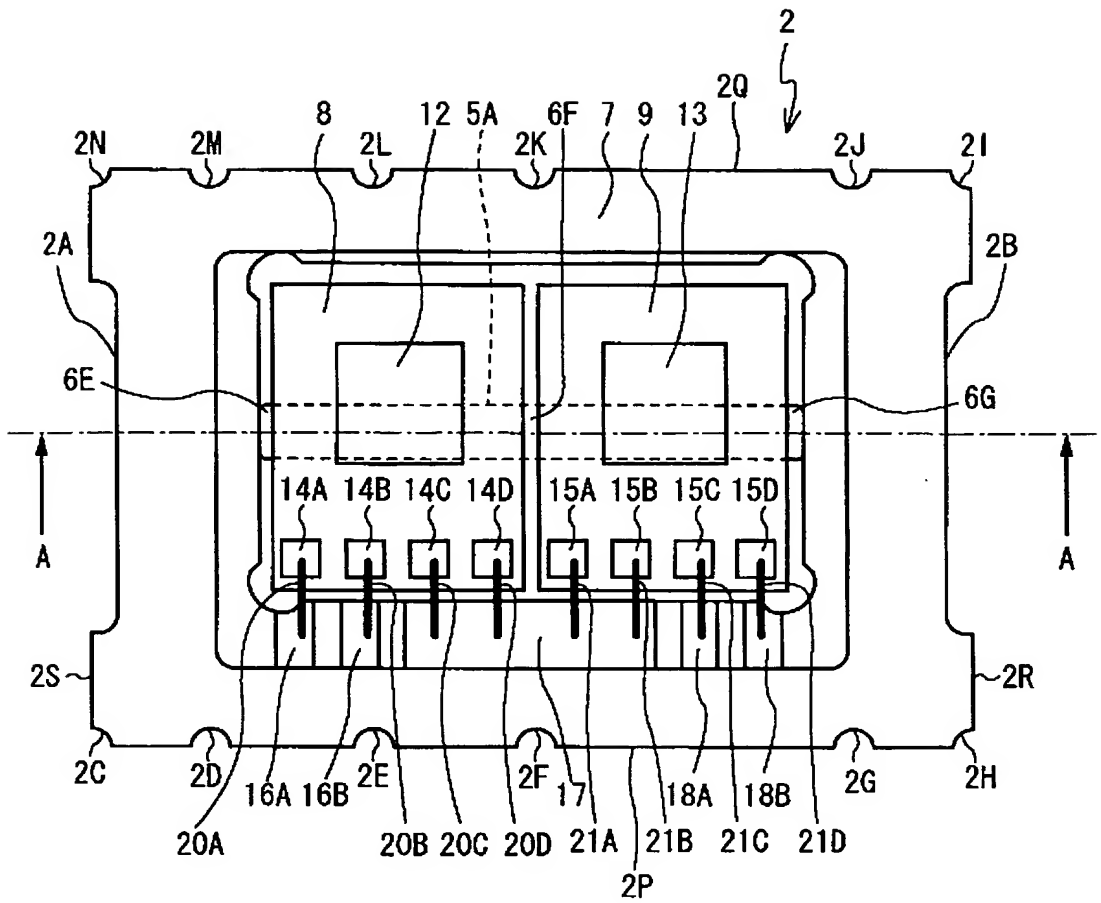
[図2]



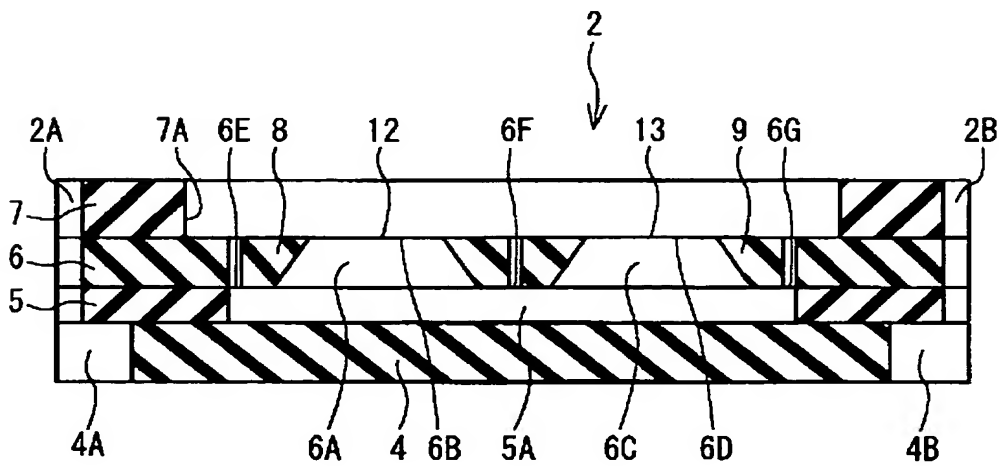
[図3]



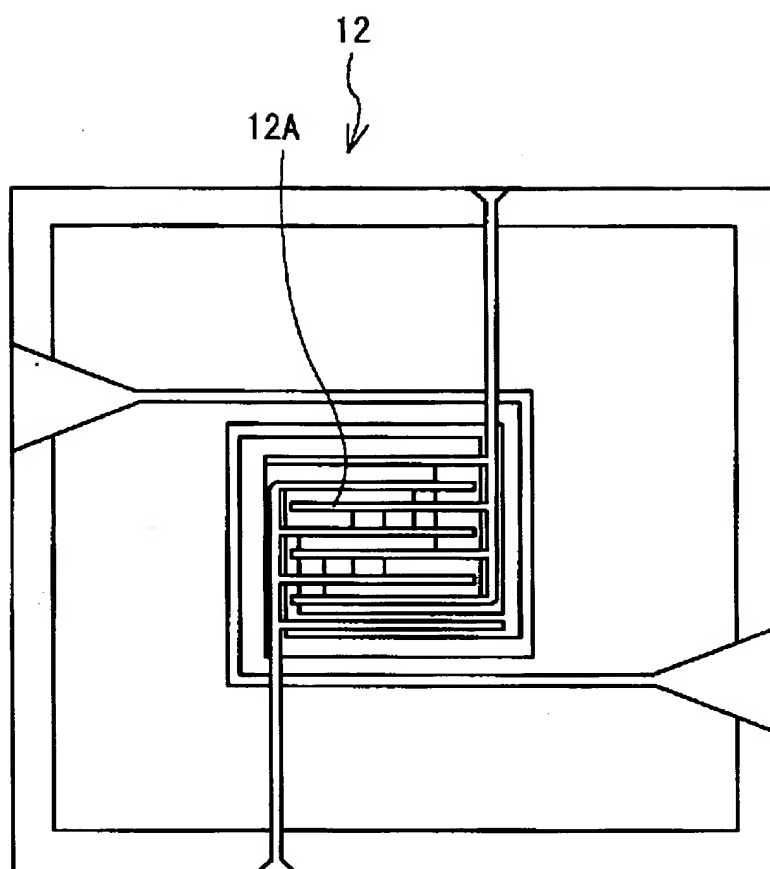
[図4]



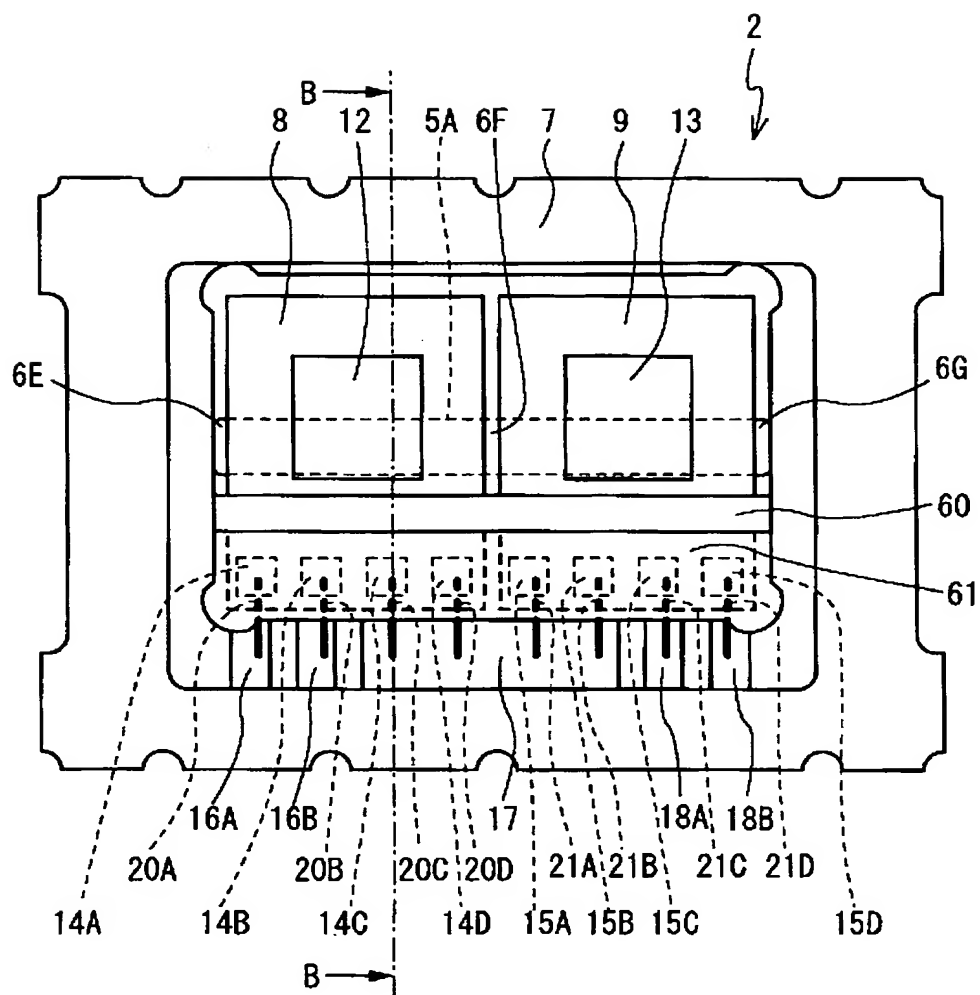
[図5]



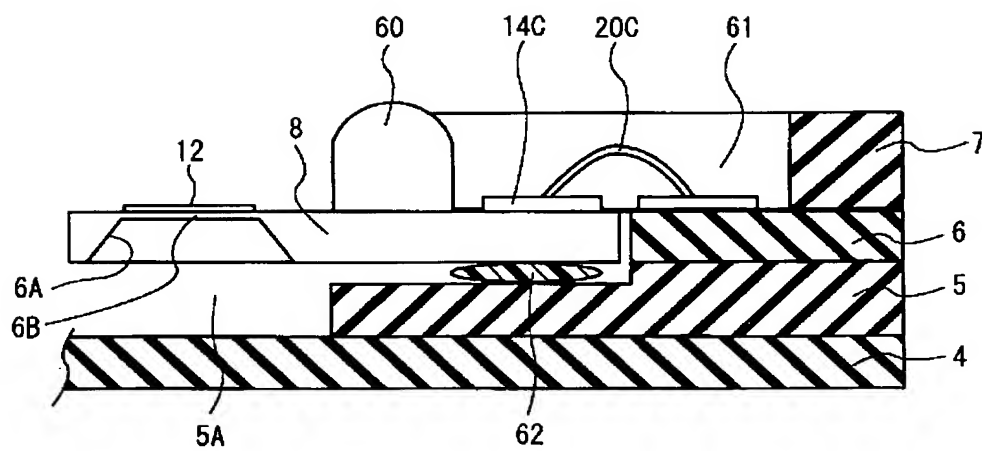
[図6]



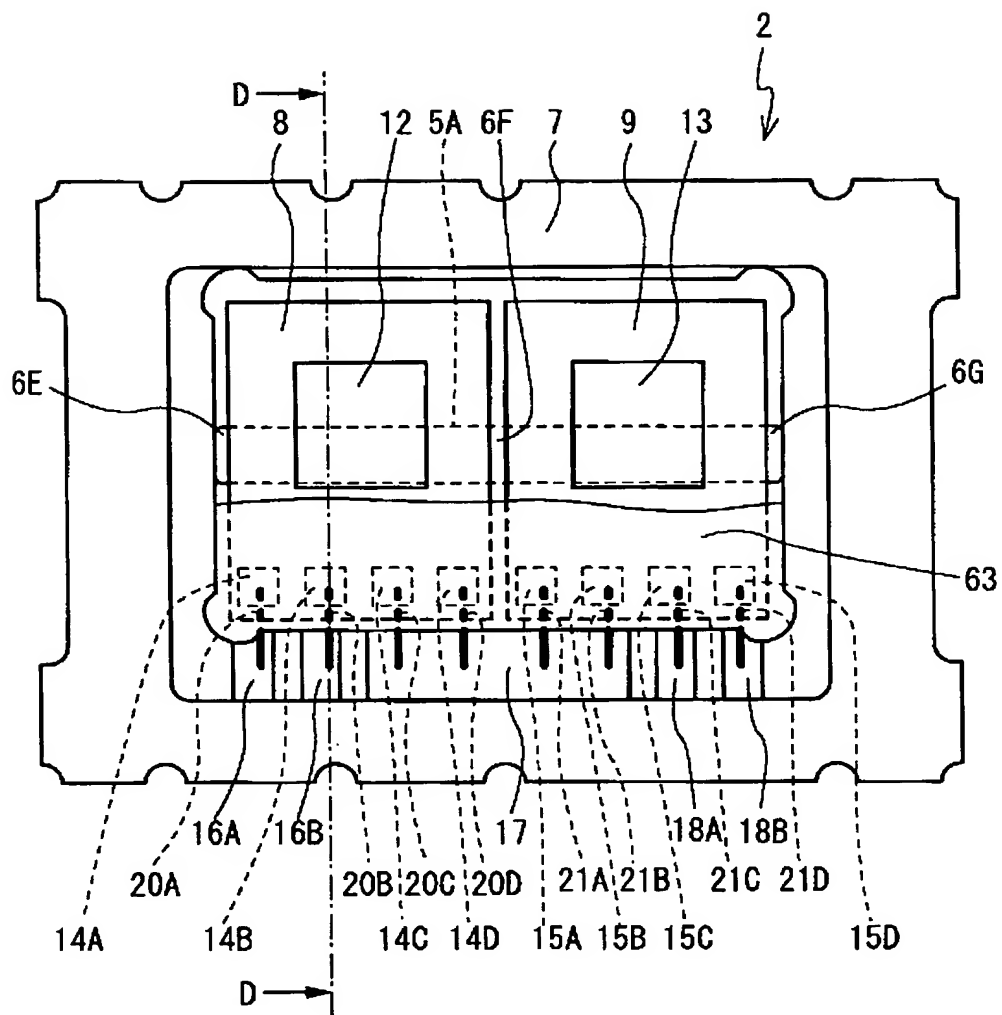
[図7]



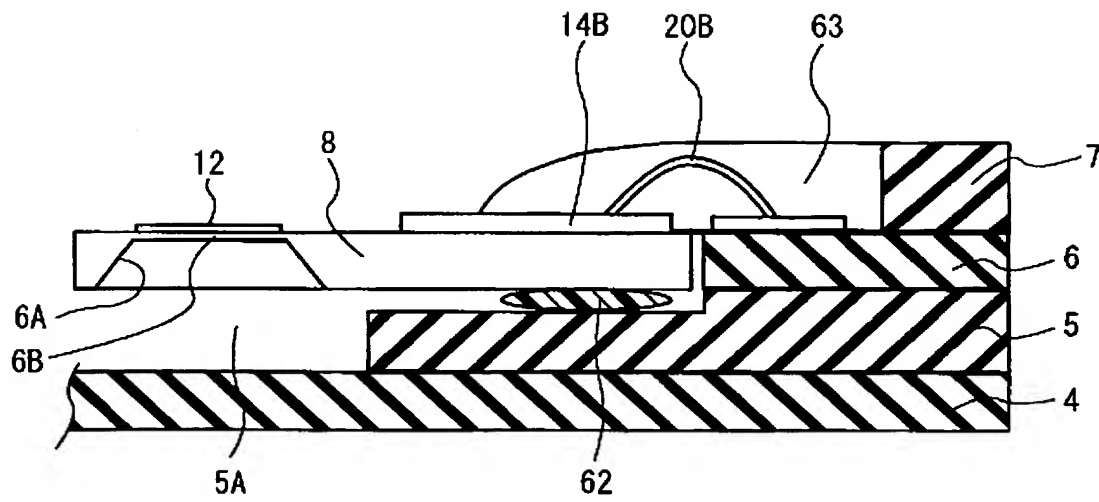
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N27/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01N27/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 9-21774 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 January, 1997 (21.01.97), Par. Nos. [0013] to [0015]; Fig. 1 (Family: none)	1 2-10
Y	JP 2002-174608 A (Figaro Engineering Inc.), 21 June, 2002 (21.06.02), Par. Nos. [0016], [0020]; Figs. 3, 4, 7, 8 (Family: none)	2-10
Y	JP 61-112259 U (Fuji Electric Co., Ltd.), 16 July, 1986 (16.07.86), Figs. 1, 2 (Family: none)	2-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January, 2005 (21.01.05)

Date of mailing of the international search report
08 February, 2005 (08.02.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017884

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-168819 A (Yazaki Corp.), 14 June, 2002 (14.06.02), Fig. 11 (Family: none)	6-10
Y	JP 2001-175970 A (Yazaki Corp.), 29 June, 2001 (29.06.01), Fig. 2 (Family: none)	6-10
A	JP 64-6833 A (Toshiba Corp.), 11 January, 1989 (11.01.89), Figs. 1 to 5 (Family: none)	3
A	JP 2-52150 U (Marcon Electronics Co., Ltd.), 13 April, 1990 (13.04.90), Figs. 10, 13 (Family: none)	6, 7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N27/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N27/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 9-21774 A (松下電器産業株式会社) 1997. 01. 21, 【0013】-【0015】, 図1 (ファミリーなし)	1 2-10
Y	J P 2002-174608 A (フィガロ技研株式会社) 2002. 06. 21, 【0016】, 【0020】, 図3, 4, 7, 8 (ファミリーなし)	2-10
Y	J P 61-112259 U (富士電機株式会社) 1986. 07. 16, 第 1, 2図 (ファミリーなし)	2-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 01. 2005

国際調査報告の発送日

08. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

谷垣 圭二

2 J

3 0 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J-P 2002-168819 A (矢崎総業株式会社) 2002.06.14, 図11 (ファミリーなし)	6-10
Y	J-P 2001-175970 A (矢崎総業株式会社) 2001.06.29, 図2 (ファミリーなし)	6-10
A	J-P 64-6833 A (株式会社東芝) 1989.01.11, 第1-5図 (ファミリーなし)	3
A	J-P 2-52150 U (マルコン電子株式会社) 1990.04.13, 第10, 13図 (ファミリーなし)	6, 7